

**РОЛЬ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ФОРМУВАННІ МЕХАНІЗМУ ОНОВЛЕННЯ
ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ НА АВІАЦІЙНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Наведено алгоритм оцінки відповідності основних фондів авіапідприємств інтенсивності повітряного руху на основі застосування математичного моделювання у менеджменті, зокрема використання нормального закону розподілу.

Ключові слова: інтенсивність повітряного руху авіатранспорту, закон розподілу випадкової величини, оновлення засобів зв'язку на авіаційному транспорті,

Динамічний розвиток авіатранспортного ринку вимагає узгодженості виробничих потужностей усіх складових та елементів цього процесу, а саме - рівня технічного обладнання повітряного судна (ПС), що здійснюють польоти в Україні, відповідності аеропортів та аеродромів, що обслуговують ПС, та рівня технічного обладнання засобів управління повітряним рухом (УПР), які експлуатуються ДП «Украерорух». Узагальнено таку відповідність можна охарактеризувати інтенсивністю обслуговування повітряного руху. Фізичними елементами, що забезпечують останню, є засоби зв'язку, які безпосередньо використовуються учасниками авіатранспортного процесу.

Для того, аби визначитися з доцільністю використання певних технічних засобів, насамперед необхідно оцінити рівень інтенсивності повітряного руху авіатранспорту.

Як відомо, інтенсивність повітряного руху передбачає оцінку багатьох складових [1, с. 478-504; 2], основними з яких є характеристика ПС, клас аеропорту, завантаженість системи УПР, але для того, щоб визначити критерій оптимізації авіатранспортного процесу, необхідно зрозуміти сутність поняття оптимізації процесу.

Сучасна економічна наука як на мікро-, так і на макрорівнях у своїх практичних дослідженнях широко використовує інструментарій математичних методів для формалізованого опису наявних стійких кількісних характеристик та закономірностей розвитку соціально-економічних систем.

Метою нашого дослідження є побудова математичної моделі оцінки інтенсивності повітряного руху авіаційного транспорту.

Завданнями є: узагальнення оцінки інтенсивності повітряного руху за кількістю польотів на добу та за максимальною злітною вагою ПС, характеристика інтенсивності повітряного руху за кількістю польотів на добу, формування алгоритму оцінки відповідності основних фондів авіапідприємств інтенсивності повітряного руху

Внутрішньою характеристикою раціонального керування авіатранспортним процесом та його складовими є оптимальність, тобто вибір із множини можливих варіантів такого, який дає можливість найефективніше використовувати наявні виробничі, фінансові та інші ресурси [3, с. 9].

З позиції оптимального планування та керування авіатранспорт розглядається як система, у якій комплексно відображаються технологічні, економічні та організаційні взаємозв'язки керованого об'єкта, а також його складників [4, с. 10].

Критерієм оптимальності називається певний показник, який має економічний зміст та слугує способом формалізації конкретної мети керування і виражається за допомогою цільової функції через фактори моделі [5, с. 8-47]. Критерій оптимальності визначає розуміння змісту цільової функції. У деяких випадках у якості критерію оптимальності може виступати одна із вихідних характеристик об'єкта моделювання, тобто авіатранспортного процесу.

Цільова функція математично пов'язує між собою фактори моделі, і її значення встановлюється значеннями цих величин. Змістовне тлумачення цільовій функції надає тільки критерій оптимальності. Потрібно розрізнити критерій оптимальності та цільову функцію, адже саме критерій оптимальності та система обмежень у першу чергу визначають концепцію функціонування майбутньої математичної моделі, її концептуальну модель, а їх формалізація, тобто побудова цільової функції та рівнянь зв'язку, становлять математичну модель.

Для проведення аналізу інтенсивності повітряного руху використано статистичні дані ДП «Украерорух» [6], що узагальнені у табл. 1, 2.

З огляду на сутність закону розподілу випадкової величини та даних, наведених у табл. 1, 2, можна сказати, що інтенсивність обслуговування повітряного руху доцільно охарактеризувати як систему масового обслуговування, яка в цьому випадку є випадковою стаціонарною, з ординарним потоком запитів, без післядії, систему з очікуванням без обмеження, систему з пріоритетом, що стосується аварійних каналів зв'язку, з випадковим характером обслуговування запитів.

Вивчення або програмування потоку замовлень, механізму (кількості каналів, тривалості обслуговування тощо) та дисципліни обслуговування дає підстави для побудови моделі системи [7, с. 134-148].

Нормальний закон розподілу задається щільністю:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Таблиця 1. Вихідні дані для узагальнення оцінки інтенсивності повітряного руху за кількістю польотів на добу

Кількість польотів за добу Період	> 50	11-49	6-10	<5
2006	1	22	13	24
2007	1	22	22	18
2008	1	27	18	27
2009	1	29	24	27
2010	1	31	21	31

Таблиця 2. Вихідні дані для узагальнення оцінки інтенсивності повітряного руху за максимальною злітною вагою ПС

Мах злітна вага ПС Період	> 150	50-150	до 50
2006	17	27	11
2007	19	35	15
2008	23	36	11
2009	18	43	11
2010	24	27	16

Параметри a і σ , які входять до виразу щільності розподілу, є відповідно математичним сподіванням та середнім квадратичним відхиленням випадкової величини. Функція розподілу нормально розподіленої випадкової величини X має вигляд:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t-a^2}{2\sigma^2}} dt \quad (2)$$

Графіки функцій розподілу і щільності ймовірності наведено відповідно на рис. 1 і 2.

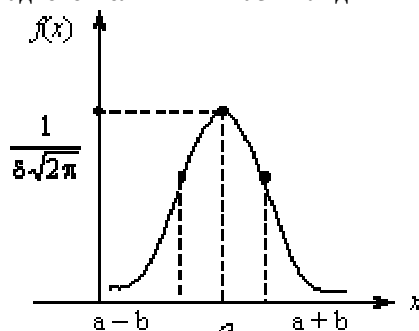


Рис. 1. Графік функцій розподілу

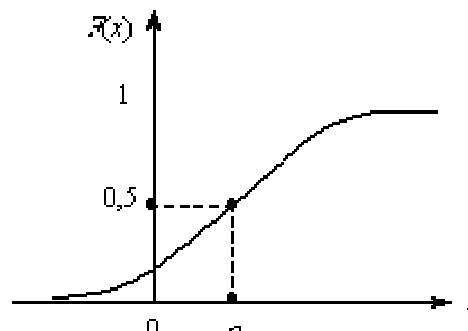


Рис. 2. Графік щільності ймовірності

Нормальний закон розподілу широко застосовується в математичній статистиці. Головна особливість нормального закону полягає в тому, що він є граничним законом, до якого наближаються інші закони розподілу

за типових умов.

Тобто у нашому випадку статистичні показники обслуговування повітряного руху можна привести до нормального закону розподілу, табл. 3.

Таблиця 3. Характеристика інтенсивності повітряного руху за кількістю польотів на добу

X	> 50	11-49	6-10	<5
2006	1	22	13	24
2007	1	22	22	18
2008	1	27	18	27
2009	1	29	24	27
2010	1	31	21	31
P	1	26,2	19,6	25,4

При цьому показник P – ймовірності виконання певної кількості польотів за добу, визначаємо як середнє арифметичне значення.

Розрахунок основних числових характеристик нормального закону розподілу дасть можливість визначити обмеження необхідної для побудови моделі. До таких числових характеристик нормального закону

розподілу відносять [7]:

1. Математичним сподіванням або середнім значенням MX випадкової величини, називається ряд $\sum_i x_i p_i$ (для дискретних випадкових величин) і інтеграл $\int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$ (для неперервних випадкових величин), якщо

вони абсолютно збігаються. Математичне сподівання має такі властивості:

1) $MC = C$ (C – стала);

2) $MCX = CMX$;

3) $M(X+Y) = MX + MY$;

4) $MXY = MX * MY$, якщо X і Y – незалежні випадкові величини.

2. Дисперсія (позначається через DX) випадкової величини X визначається за формулою: $DX = M(X - MX)^2 = MX^2 - (MX)^2$.

Основні властивості дисперсії:

1) $DC = 0$;

2) $DCX = C^2DX$;

3) $D(X+Y) = DX + DY$, якщо випадкові величини незалежні.

Середнє квадратичне відхилення (позначається літерою σ) є квадратним коренем із дисперсії.

Якщо від випадкової величини віднімемо її математичне сподівання, то дістанемо центровану випадкову величину, математичне сподівання якої дорівнює нулю. Ділення випадкової величини на її середнє квадратичне відхилення називається нормуванням цієї випадкової величини.

Випадкова величина $X^* = \frac{X - MX}{\sigma}$ має нульове математичне сподівання й одиничну дисперсію.

Початковий, центральний і абсолютний початковий моменти порядку k величини X визначають відповідно за такими формулами:

$\nu_k = MX^k$, $\mu_k = M(X - MX)^k$, $\alpha_k = M|X|^k$.

Якщо існує початковий абсолютний момент порядку k , то існують усі моменти нижчих порядків.

Медіаною розподілу $F(x)$ називають таке значення аргументу $x = m$, для якого виконується нерівність $F(m) \leq 0,5 \leq F(m+0)$ (таке значення m завжди існує, бо функція монотонно зростає від 0 до 1) [8, с. 49-85]. Якщо, зокрема, $F(x)$ неперервна, то існує принаймні одне значення $x = m$, для якого $F(m) = 0,5$ (за теоремою про проміжне значення неперервної функції). Якщо крива $y = F(x)$ має з прямою $y = 0,5$ спільний відрізок, то абсцису кожної точки цього відрізка можна взяти за медіану цього розподілу. Таким чином, кожний розподіл має принаймні одну медіану.

Мода дискретної величини (M_0) — це таке її значення, імовірність якого найбільша [8, с. 70].

Модою неперервного розподілу є значення випадкової величини, за якого щільність розподілу має максимум.

Асиметрія випадкової величини визначається за формулою: $As = \mu_3 / \sigma^3$.

Екссес випадкової величини обчислюють за формулою: $Ek = \mu_4 / \sigma^4 - 3$.

Для побудови алгоритму оцінки відповідності основних фондів авіапідприємств інтенсивності

повітряного руху необхідно використати такі вихідні дані, як кількість рейсів на добу та максимальна злітна вага ПС, рис. 3.

Здійснюючи оцінку інтенсивності повітряного руху за функцією нормального закону розподілу, можемо визначити приналежність уведених значень до визначеної сукупності (крок 1). У формулі (1) x – кількість польотів ПС за добу. При цьому, якщо рівняння виконується та задовольняється оновлення основних фондів авіапідприємств не потрібно (крок 9). У протилежному випадку необхідне визначення показника моди сукупності (M_0), що дасть змогу встановити величину, за якої щільність розподілу має максимум, тобто найбільшу інтенсивність польотів, що може спостерігатися за добу (крок 2).

Розрахунок модального інтервалу сукупності дасть можливість обмежити розкид відхилень показника інтенсивності. Порівняння отриманої величини моди (M_0) з σ та визначення приналежності σ до модального ряду дасть можливість зробити висновок про необхідність оновлення основних фондів (крок 3). Тобто якщо $\sigma \leq M_0$, то оновлення не потрібне (крок 9), у протилежному випадку необхідна оцінка інших факторів, що впливають на інтенсивність повітряного руху, зокрема маси ПС.

Оцінку інтенсивності обслуговування повітряного руху здійснюємо за функцією нормального закону розподілу, але в якості x приймаємо кількість польотів за масою ПС (крок 4). Якщо функція виконується – оновлення не потрібне (крок 9), якщо ні, визначаємо тип ПС та відповідність засобів зв'язку, якими обладнано це повітряне судно (крок 5). Тут ПС здійснює політ за приладами (S) або візуальний політ (N). У випадку, якщо умови виконуються і засоби зв'язку відповідають вимогам щодо виконання польотів певним типом ПС, оцінюємо виробничі потужності аеропорту за його класом, який присвоюється відповідно до обладнання аеропорту (крок 6). У випадку відповідності робимо висновок про те, що оновлення не потрібне (крок 9), у протилежному випадку повертаємося до відповідності засобів зв'язку типу ПС (крок 5) та умов виконання ним польотів (крок 7).

Побудова моделі оцінки інтенсивності повітряного руху авіаційного транспорту дасть змогу визначити відповідність наявних виробничих потужностей усіх суб'єктів авіатранспортного процесу сучасним вимогам ринку авіатранспортних послуг та обґрунтувати необхідність їх модернізації, розширення, скорочення чи оновлення. Результати розрахунків за цією моделлю дадуть можливість визначити пріоритетність реалізації інвестиційних проектів з оновлення основних засобів авіапідприємств, а також перспективний характер розробки стратегії розвитку авіатранспортної інфраструктури України.

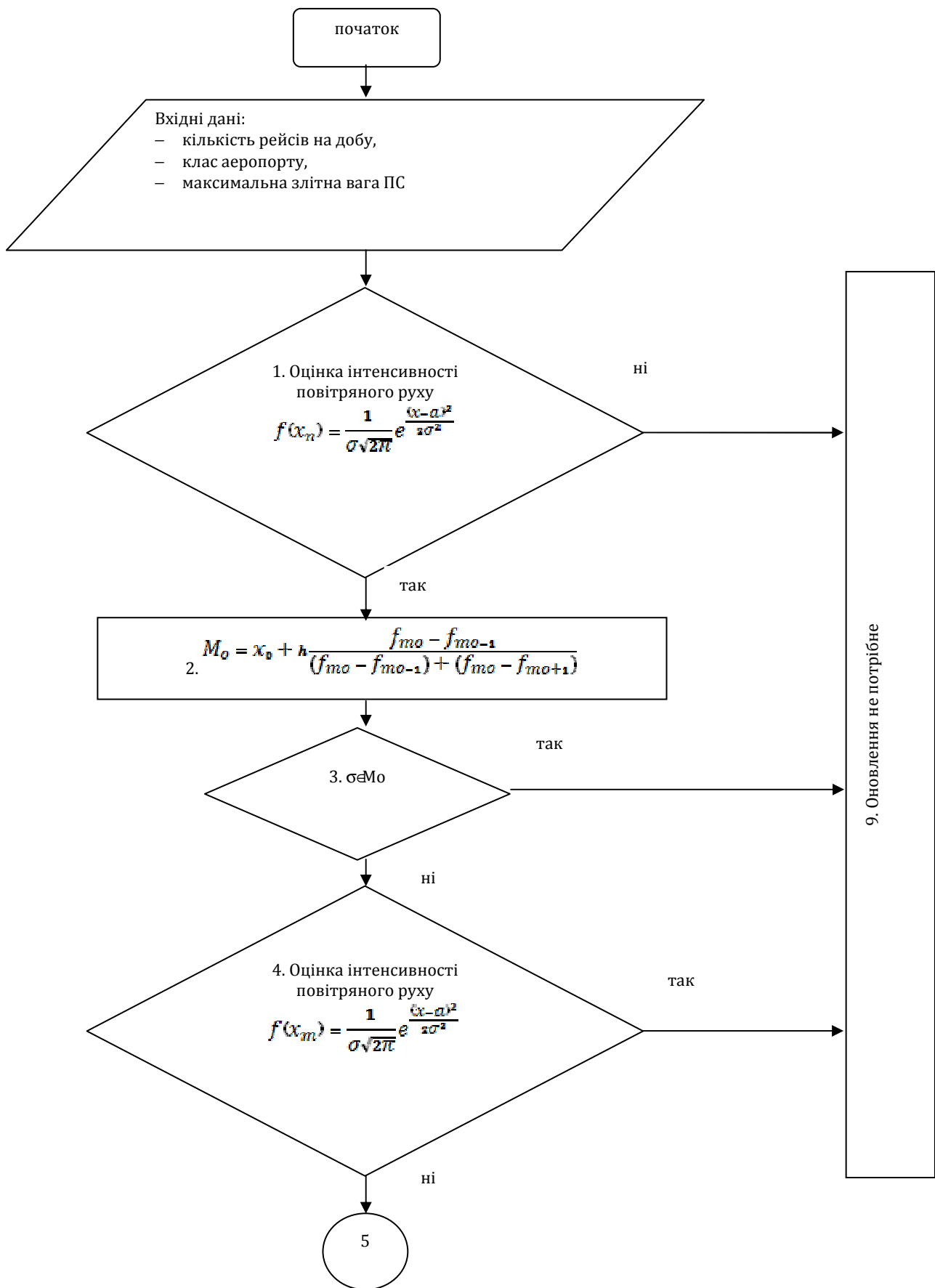


Рис. 3. Алгоритм оцінки відповідності основних фондів авіапідприємств інтенсивності повітряного руху

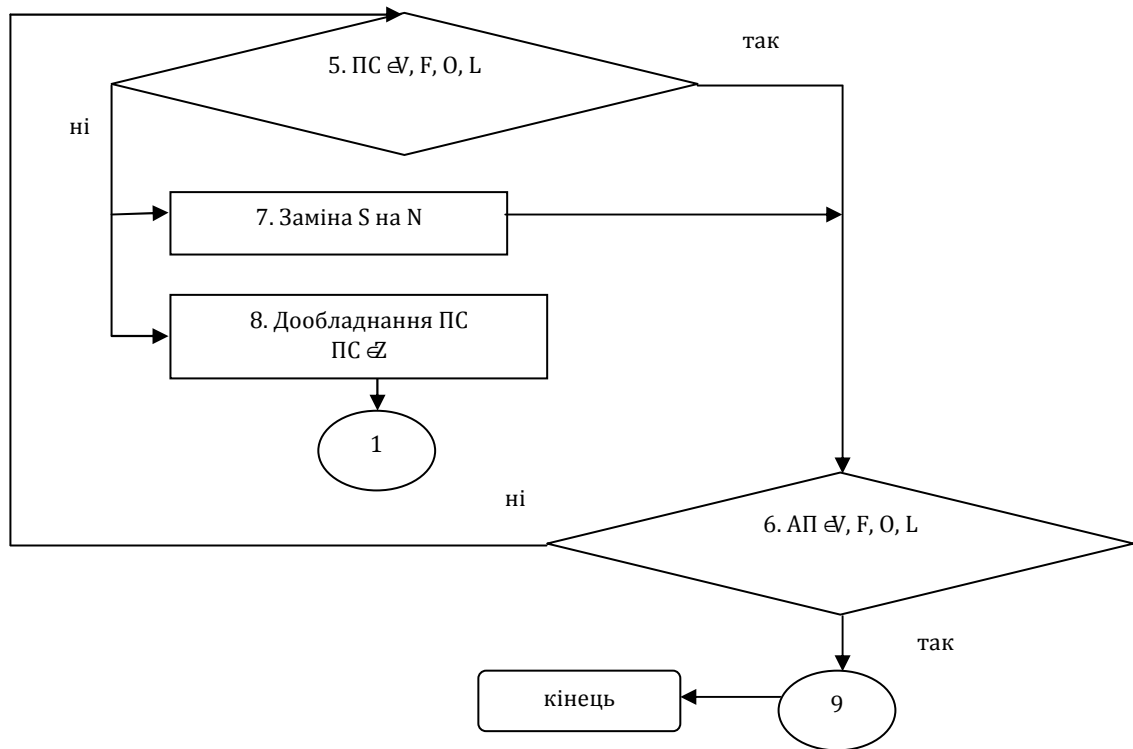


Рис. 3. Алгоритм оцінки відповідності основних фондів авіапідприємств інтенсивності повітряного руху (закінчення)

Список літератури

- Кулаев, Ю. Ф. Экономика гражданской авиации Украины [Текст] : монография / Ю. Ф. Кулаев. – К.: Издательство «Феникс», 2004 – 667 с.
- Офіційний сайт Державіаслужби України, розділ «Міжнародна діяльність», частина «Євроінтеграція» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.avia.gov.ua.
- Сібрук, В. Л. Оцінка ефективності інвестиційних проектів в аеронавігаційній системі [Текст] : автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.07.04 «Економіка транспорту і зв'язку» / В. Л. Сібрук. – К., 2006. – 23 с.
- Петровська, Н. В. Оцінка ефективності використання повітряного простору України та методи її забезпечення [Текст]: автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація та управління підприємствами» / Петровська Н. В. – К., 2003. – 23с.
- Економіко-математичне моделювання [Текст] : навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.
- Офіційний сайт Державного підприємстваобслуговування повітряного руху України «Укр аерорух», розділ «Розвиток: Євроінтеграція» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrsatse.ua
- Опря, А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань) [Текст] : навч. посіб. / А. Т. Опря. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 448 с.
- Єріна, А. М. Методологія наукових досліджень [Текст] : навчальний посібник / А. М. Єріна, В. Б. Захожай, Д. Л. Єрін. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
- Економіко-математические методы и прикладные модели [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Федосеев и др.; Под ред. В. В. Федосеева. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 391 с.
- Малыхин, В. И. Математическое моделирование экономики [Текст] : учеб.-практ. пособие / В. И. Малыхин. — М.: УРАО, 1998. — 160 с.
- Трояновский, В. М. Математическое моделирование в менеджменте [Текст] : учеб. пособие / В. М. Трояновский. – М.: Русская деловая литература, 1999. — 240 с.

РЕЗЮМЕ

Максютенко Ирина

Роль экономического анализа при формировании механизма обновления средств связи на авиационном транспорте

Приведен алгоритм оценки соответствия основных фондов авиапредприятий интенсивности воздушного движения на основе применения математического моделирования в менеджменте, в частности использование нормального закона распределения.

RESUME

Maksyutenko Iryna

The role of economic analysis in the formation of mechanism of updating communications of aviation

In the article there has been proposed an algorithm of correlation of conformity assessment of assets of aerospace enterprise to the intensity of air traffic on the basis of mathematical modeling in management.

Стаття надійшла до редакції 15.10.2012 р.